

JP9176818

Title:

**METHOD FOR COATING METALLIC MEMBER WITH METAL ADHERING
LAYER FOR THERMALLY SPRAYED CERAMIC THERMALLY INSULATING
LAYER AND METAL ADHERED LAYER**

Abstract:

A method of applying a metallic bonding layer for thermally sprayed ceramic heat insulating layers (6) on metallic components involves (a) applying a binder onto the degreased and oxide-free metallic surface of the substrate material (2); (b) applying metallic bonding powder (4) uniformly onto the binder; (c) applying solder powder (5), of smaller particle size than the bonding powder (4), uniformly onto the binder; and (d) drying the binder and heat treating to effect soldering. In an alternative method, an oxidation and corrosion resistant layer is produced on the cleaned metallic surface by gas-shielded plasma spraying prior to step (a), the bonding powder is a coarse powder having the same composition as this oxidation and corrosion resistant layer, step (c) is omitted and step (d) comprises drying the binder and then heat treating (solution annealing) to form a sintered bond between the metallic component and the oxidation and corrosion resistant layer and between the oxidation and corrosion resistant layer and the bonding powder. Also claimed are metallic bonding layers produced by the above methods.

特開平9-176818

(43) 公開日 平成9年(1997)7月8日

(51) Int. Cl. ⁴	特許記号	件内登録番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	4/02		C 2 3 C	4/02
	4/18			4/18
	28/00			28/00
				A

審査請求 未請求 請求項の条13 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-334444
 (22) 出願日 平成8年(1996)12月2日
 (31) 優先権主張番号 1 9 5 4 5 0 2 5 . 6
 (32) 優先日 1995年12月2日
 (33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 593122664
 エー ビー ビー リサーチ リミテッド
 スイス国 チューリッヒ 11 アフォルタ
 ーシュトラッセ 52
 (72) 発明者
 ラインハルト フリート
 スイス国 ヌスバウメン シュトッガー・シ
 ュトラッセ 3ア
 (74) 代理人 弁護士 矢野 敏雄 (外2名)

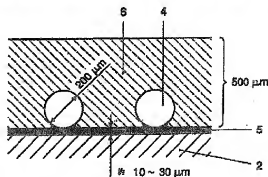
(54) 【発明の名称】 熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層を金属部材に被覆する方法および金属付着層

(57) 【要約】

【課題】 セラミック断熱層のための金属付着層を金属部材に被覆する方法を提供する。

【解決手段】 第1工程で脂肪および酸化物不含の金属表面が存在するように被覆すべき表面を洗浄にし、第2工程で結合剤(3)を基体(2)の金属表面に被覆し、第3工程で結合剤(3)に均一に金属付着粉末(4)を被覆し、第4工程で結合剤(3)に付着粉末(4)より小さい粒度を有するろう粉末(5)を均一に被覆し、かつ結合剤(3)を乾燥後、ろう接のために熱処理する。

【効果】 前記付着層は溶射されるセラミック断熱層に対する大きな型締め力をする。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1工程で脂肪および酸化物不含の金属表面が存在するように被覆すべき表面を清浄にすることにより、熱溶射したセラミック断熱層(6)のための金属付着層を金属部材(1)に被覆する方法において、

a) 第2工程で結合剤(3)を基体(2)の金属表面に被覆し、
b) 第3工程で結合剤(3)に均一に金属付着粉末(4)を被覆し、
c) 第4工程で結合剤(3)に付着粉末(4)より小さい粒度を有するろう粉末(5)を均一に被覆し、かつ
d) 結合剤(3)を乾燥後、ろう接のために熱処理することを特徴とする、熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層を金属部材に被覆する方法。

【請求項2】 第1工程で脂肪および酸化物不含の金属表面が存在するように被覆すべき表面を清浄にし、第2工程で保護ガスプラズマ溶射により耐酸化性および耐腐食性の層(8)を金属表面に形成することにより、熱溶射したセラミック断熱層(6)のための金属付着層を金属部材(1)に被覆する方法において、

a) 第3工程で結合剤(3)を耐酸化性および耐腐食性の層(8)に被覆し、
b) 結合剤(3)を乾燥後、金属部材(1)と層(8)と同じ組成の粗粒の付着粉末(4)を均一に被覆し、かつ

c) 結合剤(3)を乾燥後、金属部材(1)と層(8)または層(8)と付着粉末(4)の間に焼結接合(9)を形成するために熱処理(溶体化処理)することを特徴とする、熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層を金属部材に被覆する方法。

【請求項3】 金属付着粉末(4)およびろう粉末(5)を強力に混合し、その後この混合物を基体(2)の金属表面に被覆する請求項1記載の方法。

【請求項4】 付着粉末(4)のろう粉末(5)に対する重量比1:1を使用する請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

【請求項5】 ろう接合、付着層に付着粉末(4)の薄層(7)を溶射法により塗布する請求項1記載の方法。

【請求項6】 ろう材料(5)として基体(2)と同じ種類の材料を使用する請求項1記載の方法。

【請求項7】 ホウ素不含のまたはホウ素の少ないろう(5)を使用する請求項1記載の方法。

【請求項8】 位置的に限定された修復目的の方法を使用する請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項9】 新しい部品を被覆する方法を使用する請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項10】 請求項1記載の方法により製造される、金属部材(1)上の熱溶射したセラミック断熱層(6)のための金属付着層において、付着層が、内部に強固にろう接された球面または不規則な形に形成される

付着粉末粒子(4)を有する、金属部材(1)の表面を濡らせるろう層(5)からなることを特徴とする、金属部材上の熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層。

【請求項11】 請求項5記載の方法により製造される、金属部材(1)上の熱溶射したセラミック断熱層(6)のための金属付着層において、付着層が内部に強固にろう接された球面または不規則な形に形成される付着粉末粒子(4)を有する、金属部材(1)の表面を濡らせるろう層(5)と、付着粉末粒子(4)と同じ種類の材料からなる、溶射された薄層(7)とからなることを特徴とする、金属部材上の熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層。

【請求項12】 請求項2記載の方法により製造される、金属部材(1)上の熱溶射したセラミック断熱層(6)のための金属付着層において、付着層が金属部材(1)の表面に保護ガスプラズマ溶射した保護層(8)からなり、保護層が該層の表面に焼結した付着粉末粒子(4)を有することを特徴とする、金属部材上の熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層。

【請求項13】 付着粉末粒子(4)の底が熱溶射したセラミック断熱層(6)の層厚に相当する請求項10または11記載の金属付着層。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、材料技術の分野に関する。本発明は、熱溶射したセラミック断熱層(TBC)のための金属付着層を金属部材に被覆する方法およびこの方法により製造される金属付着層に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に金属とセラミックは熱膨張率が異なるために互いに接合できない。

【0003】この問題を解決するために、接合すべき部分の間に、異なる温度における伸びの差を弾力的に、柔軟に相対する柔軟な中間層を施すことが知られている

(W. J. Brindley, L. A. Miller, "TBCs for better engine efficiency", Nasa Lewis Research Center Cleveland, Advanced Materials and Progress 8/1989, S29-S33参照)。この付着層と呼ばれる中間層は一般に公知のプラズマ溶射法(plasma spraying process)、プラズマ溶射法(prasma spraying process)またはデトネーション溶射法(defonation spraying process)により被覆する。該層は金属部材への冶金学的/機械的接合および同様に付着層への熱溶射したセラミック層の純粋な機械的接合を可能にし、その際この接合は明らかに衝撃に強く、熱の衝撃に弱い。

【0004】セラミック断熱層は被覆した金属部材を有害な熱および力から保護するので、その間隔のない存在は部材の十分な耐久時間にとって重要である。この種の被覆した部材は特に燃焼技術の分野に、たとえば燃焼室部材

(3)

またはガスタービン羽根に使用される。

【0006】セラミック断熱層のための従来製造された金属付着層の欠点は、不十分な粗さを有し、従って少なすぎず型締め力（アンダーカット）を生じ、従ってTBC層の層厚が制限されることである。約0.2~0.4mmの層厚が公知であり、その際約0.3mmの層厚が最も頻繁に見られる。これより厚い場合は剥離する危険が急激に高まる。これより薄い場合は断熱効果が急速に低下する。新たな開発性はより粗い付着層（約0.6mm）を溶解することであるが、必要な型締め力が不足する。

【0006】公知の金属付着層に典型的な粗さ（頂上と底部の差）は約80μmである。これより粗い層を吹き付けることはできない、それといふのも溶解すべき粉末粒子の大きさは被覆法（種々の溶射温度および溶射速度）により約10~50μmに制限され、基板に衝突すると液体の粉末粒子が平坦化するからである（B. Heine: "Thermisch gespritzte Schichten (Thermally sprayed layers)", Metall. 49, Jahrgang. I/1995, 51-57参照）。

【0007】しかしながらサンドブラストによる粗面化またはフレーム溶射パラメータの変動により考えられる経済手段は制限される。たとえば低い速度のフレーム溶射によりTBCセラミック層の層厚を高めることができるが、この種の層は熱衝撃に耐えられない。

【0008】1mmより大きい厚みの層厚において付着を推進するために、B. Heineによりすでに述べられた文献に記載されるような、被覆すべき表面に荒削りまたはフライス加工により溝を設けることは経費がかかり、成形品の複雑な形状のために実現することが困難である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこれらすべての欠点を回避することを目的とする。引き続き、本発明の課題は、公知の技術水準と比較してより厚いセラミック断熱層を熱溶射し、固定することを可能にする、セラミック断熱層のための金属付着層を金属基体に被覆する方法およびこの金属付着層を開発することである。その際この層は安定に付着し、衝撃作用に強くなければならない。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題は、本発明により、第1工程で脂肪および酸化物不含有の金属表面が存在するように被覆すべき表面を清浄にすることにより、熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層を金属基体に被覆する方法において、

- 第2工程で結合剤を基体の金属表面に被覆し、
- 第3工程で結合剤に均一に金属付着粉末を被覆し、
- 第4工程で結合剤に付着粉末より小さい粒度を有する粉末（solder powder）を均一に被覆し、かつ
- 結合剤を乾燥後、ろう接（soldering）のために熱

処理することにより解決される。

【0011】更に、前記課題は、本発明により、第1工程で脂肪および酸化物不含有の金属表面が存在するように被覆すべき表面を清浄にし、第2工程で保護ガスプラズマ溶射により耐酸化性および耐腐食性の層を金属表面に形成することにより、熱溶射したセラミック断熱層のための金属付着層を金属基体に被覆する方法において、

- 第2工程で結合剤を耐酸化性および耐腐食性の層に被覆し、
- 結合剤に耐酸化性および耐腐食性の層と同じ組成の粗粒の付着粉末を均一に被覆し、かつ
- 結合剤を乾燥後、金属部材と前記層または前記層と付着粉末の間に焼結接合を形成するために熱処理（溶体化処理（solution annealing））することにより解決される。

【0012】本発明の利点は、これらの方法により、特に技術水準に比べてきわめてざらした付着層を形成することである。その際ろう接されたまたは焼結した金属粉末粒子は、溶射すべきTBC層のためのきわめて安定した、型締め力のある固定手段であり、従って比較的厚い、安定な付着するセラミック断熱層を生じることができる。

【0013】時間的に前後して行う金属付着粉末の被覆およびろう粉末の被覆の代わりに、両方の粉末をまず強力に混合し、その後この混合物を基体の金属表面に被覆する場合は特に有利である。これにより粉末粒子の均一な分布が達成され、更に工程の時間が短縮される。

【0014】更に、ろう接を行った後に付加的に溶射法、たとえば保護ガスプラズマ溶射により付着層に付着粉末の薄層を塗布する場合は有利である。これは粗い固定可能性の間に更に細かいかみ合わせ（toothing）の可能性を生じ、これにより熱衝撃条件下で厚いTBC層の付着強度が更に高まる。

【0015】最後にろう材料として基体と同じ種類の材料およびボウ素不含有またはボウ素の少ないろうを使用することが有利である。これにより起こりうる脆弱相の形成が減少する。

【0016】本発明による方法は、局所的に修復目的におよび新しい部品の被覆に使用することができる。

【0017】本発明により製造される金属付着層は、使用される方法に応じて、内部に強固なろう接された、球面または不規則な形に形成される付着粉末粒子を有する、金属部材の表面を覆らせるろう層から、または付加的に付着粉末粒子と同じ種類の材料からなる溶射された、特に保護ガスプラズマ溶射された薄層から、または表面に焼結した付着粉末粒子を有する、金属部材の表面に保護ガスプラズマ溶射した保護層からなる。この金属付着層は熱溶射したセラミック断熱層の安定な付着を促進し、大きな厚厚を実現し、良好な緊急走行特性（Notlaufeneigenschaft）を生じる。

(4)

【0018】更に付着粉末粒子の高さが熱溶射すべきセラミック新熱層の厚層にほぼ等しい場合が有利である。これによりこの層は完全に衝撃に強い、それというの衝撃は主に金属にかかるからである。

【0019】

【実施例】本発明を以下の実施例により詳細に説明する。

【0020】図1には被覆すべき金属部材1の例としてガスタービンの案内羽根が示されている。案内羽根は金属基体（基板）2からなり、この場合は以下の化学組成の合金IN939からなる。N1：残り、Cr：22.5%、Co：19.0%、W：2.0%、Nb：1.0%、Ta：1.4%、Ti：3.7%、Al：1.9%、Zr：0.1%、B：0.01%、C：0.15%。案内羽根はガスを供給する平面に腐食層および酸化層を有する（MCrAlY、たとえばSV201473；N1：残り、Cr：25%、Al：5%、Si：2.5%、Y：0.5%、Ta：1%）。更にこの羽根は導入エッジ、羽根の圧力面および導管壁に以下の組成のイットリウム安定化した酸化ジルコニウムからなる厚さ約0.3mmのセラミック新熱層が被覆されている。ZrO₂：残り、HfO₂：2.5%、Y₂O₃：7~9%、その他：3%未満を含有する。

【0021】25000時間の運転時間後にガスタービン案内羽根を再調磨する。その際による過食傷および腐食により羽根の導入エッジおよび導管壁に新熱層がもはや存在しないことを確認する（図1のハッチングの部分参照）。案内羽根はほかの損傷を有しないので、費用の理由から全部の新たな被覆なく、新熱層の部分的修復が有望される。前記の位置で設置によりTBC層が特に激しく腐食されるという理由により、TBC層は同じ厚さだけでなく可能な限り厚く形成すべきである。

【0022】このことは、本発明の方法を使用することにより、特別の付着層を使用して金属/セラミックの移行部の勾配により、金属基板2にセラミック層をより柔軟に接合することにより達成される。

【0023】まず水蒸気ジェット中で羽根1から粗粒の不純物（燃焼残留物）を除いて洗浄にする。その後案内付着する堆積物を便利なサンドブラスト（たとえば微細なアルミニウム粉末、ジェット圧2バール、間隔20cm）により除去する。その際なお完全なセラミック新熱層は腐食されてはならない。

【0024】引き続き、被覆されたい羽根部分を、たとえば型板で覆い、被覆すべき表面を完全に吹き付け仕上げして（たとえば微細な炭化ケイ素、ジェット圧4バール、間隔40mm）、すべてのTBC残留物および場合による酸化物を除去する。

【0025】引き続き、この方法で洗浄にした、腐防および酸化物を含まない金属の清浄な表面に、ろうペーストを製造するために常用の有機結合剤3、いわゆるセメ

ントをブラシ、刷毛または噴霧器で薄く被覆する。その後粒度100~200μmの範囲内のN1A195/5タイプの付着粉末4を、結合剤3により粗らせた領域に、この種の付着粉末粒子4がすべての所でほぼ0.5mmに配置するまで散布する。引き続き同様に多くの微細なろう粉末5（粒子直径は10~30μm）を散布する。融点1055℃およびろう接合範囲1065~1200℃を有する合金NB150（N1残り、Cr15%、B3.5%、Co0.1%）をろう材料として使用する。付着粉末4およびろう粉末5がほぼ等しい重量であるのが有利であるが、もちろんほかの量比を選択してもよい。ここで粒子の充填密度は決定的に重要ではない、それというのも密な充填が好ましいが、密でない充填も適当であるからである。

【0026】短時間（ほぼ15分）後、結合剤3を乾燥し、付着粉末4およびろう5を基板2に固定する。図2は被覆後の熱々の層の横断面図を示す。

【0027】この方法で被覆した表面をろう接合中で水平に、垂直にまたは上に移動することができる。ろう5および付着粉末4は、ろうが溶融し、基板表面および付着粉末粒子の表面が覆われ、ろう接されるまで被覆のその場所に残留する。ろう接は高真空炉中で5×10⁻⁶ミリバール、1080℃および溶留時間15分で行う。

【0028】図3はろう接操作後の種々の層の横断面図を示す。ろう5は修復すべき全部の表面を覆われ、付着粉末粒子4はろう接で固定されている。表面はメタリックの飽満した明るい銀色の外観を有する。拡散層は短いうち接時間およびかなり低いろう接温度によりきわめて小さい。

【0029】本発明による金属付着層を被覆後、羽根を再び型板で覆い、厚さ0.5mmのセラミック新熱層6が施され、これはカルシウム安定化した酸化ジルコニウム（Meta-Cer am 28085）からなり、前記酸化ジルコニウムは公知のフレーム溶射工程により被覆する。

【0030】図4はフレーム溶射工程後の層構造を示す。

【0031】酸化ジルコニウムの固定はほぼスナップ止めに比較することができない。酸化ジルコニウムは、わずかな型締め力しか有しない従来の付着形状と対照的に強い型締め力および多数のアンダーカットを有する。結果として酸化ジルコニウム（TBC）層はきわめて安定に部材に固定される。従って、前記のプラズマ溶射およびデトネーション溶射とならんでフレーム溶射が、本発明による付着層にTBC層を吹き付けるために適している。このために運搬可能な被覆装置を使用できるフレーム溶射が有利である。

【0032】本発明のほかの利点は、前記層が熱衝撃にきわめて強いことである。前記方法により被覆された金属部材1は引き続き熱ガス流中の熱循環（約50℃/分

(5)

8

のガス温度で加熱し、1000℃で2分保持し、100℃/秒のガス温度で500℃に冷却するにさらされる。約70μm程度でさえも該層は全く分離しない。

【0033】ほかの利点は、本発明による付着層に熱溶解されたTBC層のすぐれた緊急走行特性である。衝撃または側面の圧縮応力をつけて、セラミック断熱層6、すなわちこの場合は酸化ジルコニウムは付着粉末4の上で剥離する。TBC層6は付着粉末粒子4の間で大きな塑性変形により分解せず、従ってセラミック断熱層6は少なくとも付着粉末粒子4の厚さ(約200μm)に維持される。これを図5に示す。この結果は、修復案内羽根の導入エッジおよび導管壁の両方が、薄く、不十分に固定された本来の断熱層より長く断熱層の腐食に耐えるという仮説を正当化する。この実施例により粗粒のろう接された付着層が熱溶解した断熱層の被覆に基本的に適していることが示された。材料を互いに組み合わせ使用する場合は、付着粉末、ろうおよび付着層の酸化性および耐腐食性が、基体の相対する値より大きくできることが配慮されなければならない。

【0034】本発明の第2の実施例は図6および図7に示される。図6は、新しい状態でできるだけ厚い熱溶解した断熱層が施されている。熱ガスを導入する断熱板の斜視図を示す。断熱板は以下の化学的組成を有する合金MAR M247からなる。Ni:残り、Cr:8.2~8.6%、Co:9.7~10.3%、Mo:0.6~0.8%、W:9.8~10.2%、Ta:2.9~3.1%、Al:5.4~5.6%、Ti:0.8~1.2%、Hf:1.0~1.6%、C:0.14~0.16%。

【0035】まず、かなり粗い炭化ケイ素(粒子直径200μm未満)を使用して、被覆すべき金属部材1を、酸化物を含み、粗である(10~30μm)ように噴射し上げる。引き続き、被覆すべき表面に、たとえば有機結合剤3を薄く刷毛塗る。粒子直径150~300μmを有する粗粒の球状の付着粉末4(以下の化学的組成を有するSV201473、Ni:残り、Cr:2.5%、Al:5%、Si:2.5%、Y:0.5%、Ta:1%)のための流動装置で、被覆すべき板1を、高い耐腐食性の付着粉末4が付着層に均一に分散するまで前後に移動する。平均して粗く粉末粒子は互いに0.3~0.6mmの間隔を有するべきである。静電荷により、複数の付着粉末粒子4を互いに静止することが可能であり、これはその機能に關して不利でない。もう一つで、高いC含量のほかに更に高いAl含量を有し、減少したB含量を有するAmdry Alloy DP5を選択する。正確な組成は以下の通りである。Ni:残り、Cr:13%、Ta:3%、Al:4%、B:2.7%、Y:0.02%。適当な流動装置により、ろう接すべき表面にろう5を同様に塗布する。付着粉末4およびろう5を混合し、引き続きセメント結合剤3を塗布した表面に混合物を1工程で散布することも可能で

ある。

【0036】ろう接は高真空炉内で1100℃で、滞留時間15分で実施する。引き続き断熱層6を空気プラズマ溶解する前に、薄層7(ほぼ50μm)SV201473を保護ガスプラズマ溶解により塗布する。粗い固定可能性(例1におけるような)のほかにこれは更に細かい組み合わせを生じ、これは更に熱衝撃下で厚いTBC層の付着強度を高める。

【0037】図7はこの層の形成を示す。

【0038】引き続き、厚さ1.6mmのイットリウム安定化された酸化ジルコニウム層をTBC層6として公知の空気プラズマ溶解法により溶解する。

【0039】この方法で被覆した部材は、サンドペッド中の熱衝撃試験(1000℃から室温へ)において熱衝撃に強いことが判明した。

【0040】ろう層がかなり長い作動時間の後で大きな付着粉末粒子の間で腐食するにもかかわらず、腐食の攻撃はろうの相対的なベリン部分を書き減少することはない。

【0041】第3の実施例において、材料CM247 LC DS(化学的組成:Ni:残り、Cr:8.1%、Co:9.2%、Mo:0.5%、W:9.5%、Ta:3.2%、Ti:0.7%、Al:5.6%、Zr:0.01%、B:0.01%、C:0.07%、Hf:1.4%)からなる冷却した案内羽根は、新しい状態で厚さ0.7~0.8mmのTBC層を施すべきである。

【0042】この目的のために、羽根の導管部分に、保護ガスプラズマ溶解により、粉末ProXon21031(ニッケルベース合金)を約0.2mmの厚さに被覆する(低酸素溶解)。その減いアルミニウム含量およびクロム含量により、この粉末はすぐれた耐酸化性および耐腐食性を有する。引き続き結合剤3の薄層をこの粗く溶解した酸化および腐食保護層8に塗布する。引き続き、同じ組成の粒子直径約100~200μmを有する粗粒の付着粉末4をこの上に散布する。更に高真空炉中でCM247 LS DSの溶体化処理条件下(1220~1250℃で数時間)で被覆を行う。その溶体化1への酸化および腐食保護層8の決められた冶金学的結合(焼結結合9)が形成される。層8を更に圧縮し、粗粒の付着粉末粒子4を今や同時に保護層および付着層である層8に安定な焼結結合9により接合する。

【0043】図8はこれを図6の層で表す。

【0044】引き続き、案内羽根の側面の吸い上げ面および冷却空気孔の部分に、更に付着層粉末4により覆われる圧力面および導管壁に、公知のフューム溶解装置CastoDyn DS8000により、MetaCeram28085(酸化ジルコニウム/カルシウム安定化した)を約0.8~0.7mmの厚さに被覆する。

【0045】流動床中の1000回の熱衝撃(条件:1000℃/室温/1000℃、循環時間:6分)の後には

(6)

9

においても被膜に損傷が認められなかった。

【0046】第4の実施例において、CM247 L C D S からなる冷却した案内羽根に同様に断熱層を施す。Proxon 21031 からなる粗粒の付着粉末粒子4を固定するために使用されるろう5は、Cr:6%、Si:3%、Al:2%およびB0.5%の添加物を有する同じ種類の粉末CM247である。塗布は前記のように行う、すなわち粒子が約150~200 μ mの大きさである付着粉末4を薄いセメント結合剤層3に散布し、ろう粉末5をこの上に豊富な量で散布する。引き抜き羽根を熱処理し、ここで基体2を溶体化処理し、ろう5が部分的に溶解する。この工程で基体2の γ' -溶解およびろう層の微細な γ' -形成の両方が行われ、ろう層はこの実施例においてはより厚く塗布され、厚さ約6 μ mの腐食および酸化層を形成する。引き抜き、この方法で製造したこの羽根表面に、側面の圧力面および導管壁に、厚さ約0.5~0.6mmのイットリウム安定化した酸化ジルコニウム断熱層を、公知の空気プラズマ溶射法により被覆する。

【0047】熱衝撃試験により、本発明の方法により固定された断熱層が従来の方法で製造した層よりすぐれていることが示された。たとえば種々の理由からTBC層の断片が剥離したとしても、この層は付着粉末粒子の間に維持され、従って良好な緊急走行特性が保証される。これに対して、従来の方法で被覆した羽根においてTBC層が剥離する場合は、いかなる場合も断熱特性を有しない最小の残留物のみが基板に残る。更にこの例においてボウ素を含まないかまたはほとんど含まないろうを使用することが有利と示された、それというのもWボウ

10

化物を有する脆弱相の形成はほとんど不可能であるからである。

【0048】最後に、図9は本発明による付着層が被覆された板片の顕微鏡写真を示す。基体2はMAR M247であり、ろう5としてNB150が使用され、付着顆粒4はN1A1195/5からなる。

【0049】上記の説明を考慮すると、明らかに本発明の多岐の変形が可能である。従って本発明がここに具体的に記載されていることに限定されないことが理解される。

【図面の簡単な説明】

【図1】被覆すべき案内羽根の斜視図である。

【図2】被覆後の種々の層の横断面図である。

【図3】ろう接後の種々の層の横断面図である。

【図4】セラミック断熱層を溶射後の種々の層の横断面図である。

【図5】TBC被覆および横方向に圧縮後の種々の層の横断面図である。

【図6】被覆すべき断熱板の斜視図である。

【図7】ろう接および付着層を溶射後の種々の層の横断面図である。

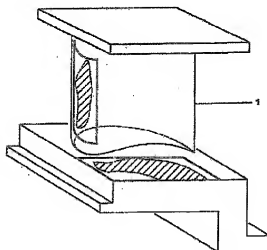
【図8】焼結した付着粉末の種々の層の横断面図である。

【図9】ろう接された付着層を有する金属試料の顕微鏡写真である。

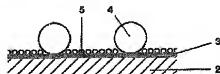
【符号の説明】

1 金属部材、 2 基体、 3 結合剤、 4 付着粉末、 5 ろう粉末、 6 セラミック断熱層、 7 薄層、 8 層

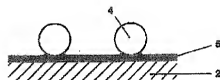
【図1】



【図2】

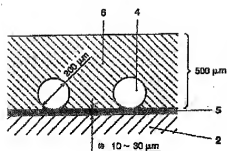


【図3】

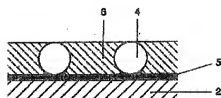


(7)

【図4】



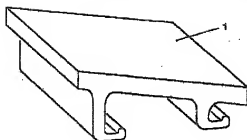
【図5】



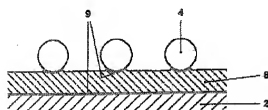
【図7】



【図6】

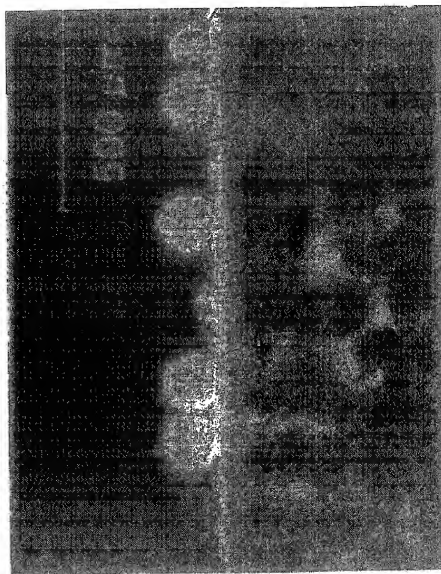


【図8】



(8)

【図9】



図面代用写真